

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra pozemního stavitelství

Střední škola

Secondary school

Student:

Bc. Nikola Vavřínová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra pozemního stavitelství

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Nikola Vavřínová**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T016 Průmyslové a pozemní stavitelství  
Téma: **Střední škola**  
**Secondary school**  
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Projekt pro provedení stavby - stavební část podle  
přiložené studie (M 1:100).

Obsah projektu:

A. Technická zpráva - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

B. Výkresová část - viz Vyhláška č. 499/2006 Sb.  
ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb.

- půdorysy jednotlivých podlaží (M 1:50)
- základy (M 1:50)
- střecha (M 1:50)
- řezy (M 1:50)
- pohledy (M 1:50/1:100)
- situace (M 1:500/1:1000)
- 2 vybrané detaily (M 1:5/1:10)
- stropy (M 1:50)
- výpisy prvků

Součástí diplomového projektu budou také:

a) Tepelně technické posouzení obvodových  
konstrukcí - viz ČSN 730540-2 (2011)

b) Energetický štítek obálky budovy - viz ČSN  
730540-2 (2011)

c) Statický výpočet jednoho zvoleného konstrukčního prvku v závislosti na celkovém konstrukčním řešení  
budovy (betonového, event. ocelového, dřevěného, či zděného).

Seznam doporučené odborné literatury:

HÁJEK, P. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 10. Nosné konstrukce I. České vysoké učení technické v  
Praze, 2004. ISBN 80-01-02243-9.

ŠÁLA, J., KEIM, L., SVOBODA, Z., TYWONIAK, J.: Tepelná ochrana budov. Komentář k ČSN 730540.

Informační centrum ČKAIT Praha, 2008. ISBN 978-80-87093-30-6.  
VAVERKA, J. a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov. Nakladatelství VUTUM. Brno, 2006. ISBN 80-214-2910-0.  
MATOUŠKOVÁ, D., SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství I.. Ostrava : VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2005. 150 s. ISBN 80-248-0830-7.  
HÁJEK, V., NOVÁK, L., ŠMEJCKÝ, J.: Konstrukce pozemních staveb 30. Kompletační konstrukce. 3. vydání. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02506-3.  
SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.  
SVOBODA, Z., CHALOUPKA, K.: Ploché střechy, GRADA Publishing, a.s., 2007. 144 s., ISBN 978-80-247-2916-9.  
Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.  
ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)  
ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)  
ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)  
ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)  
ČSN EN ISO 13788 (730544) - Tepelně vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody (2002)  
ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)  
ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)  
ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)  
další ČSN a příslušné hygienické předpisy

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji:

- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

## **Anotace**

VAVŘÍNOVÁ, N.: *Střední škola*: Diplomová práce. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství, 2017. 53 str. Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Obsahem diplomové práce je projekt pro provedení střední školy. Střední škola je půdorysně členěna na tři části. Část A slouží jako tělocvična o jednom nadzemním podlaží, která je zastřešená pultovou střechou. Část B slouží jako umývárny, šatny a WC pro studenty, má jedno nadzemní podlaží a zastřešená je plochou střechou. V části C se pak nachází učebny, kabinety a společné prostory. Tato část je půdorysného tvaru L, je částečně podsklepená, má tři nadzemní podlaží a z menší části dvě nadzemní podlaží. Zastřešení části C je řešeno plochou střechou.

Diplomová práce obsahuje technickou zprávu ke stavební části, výkresovou dokumentaci, tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí, energetický štítek obálky budovy a statický výpočet ŽB schodišťové desky.

**Klíčová slova:** střední škola, projekt pro provedení stavby, učebny, tělocvična, pultová střecha, plochá střecha, částečné podsklepení, tepelně technické posouzení, energetický štítek obálky budovy, statický výpočet

## **Annotation**

VAVŘÍNOVÁ, N.: *Secondary school*: Diploma thesis. Ostrava: VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Constructions, 2017. 53 pages. Thesis Supervisor: doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D.

Content of the diploma thesis is construction project for secondary school in a given range. The secondary school is divided into three parts. Part A serves as a gym with one above ground floor, which is roofed by a pent roof. Part B serves as a wash rooms, clothes rooms and WC for students, has one above ground floor and roofing is by flat roof. Part C includes classrooms, cabinets and common rooms. This part is L-shaped, is partly basement, has three ground floors and two ground floors on the smaller part. Part C is roofing by flat roof.

The diploma thesis contains technical report for the construction part, drawing documentation, thermal and technical assessment of building, building envelope energy label and static calculation of staircase.

**Keywords:** secondary school, construction project, classrooms, gym, pent roof, flat roof, partly basement, thermal and technical assessment of building, building envelope energy label, static calculation

# **OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Seznam užitých zkratk a značení.....	1
1. Technická zpráva .....	4
1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje .....	4
1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení.....	5
1.3 Bezbariérové užívání stavby.....	6
1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby .....	6
1.5 Vliv stavby na životní prostředí, odpady.....	16
1.6 Bezpečnost práce .....	17
2. Výkresová část .....	18
3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí.....	20
4. Energetický štítek obálky budovy .....	35
5. Statický výpočet ŽB schodišťové desky .....	39
5.1 Zadání .....	39
5.2 Výpočet zatížení .....	40
5.2.1 Podesta .....	40
5.2.2 Rameno.....	40
5.3 Statické schéma + vnitřní síly.....	41
5.4 Návrh výztuže.....	43
5.5 Posouzení.....	43
5.6 Konstrukční zásady.....	44
5.7 Posouzení smyku .....	45
5.8 Závěr .....	46
6. Seznam obrázků a tabulek.....	48
7. Seznam použitých zdrojů .....	48
8. Seznam použitého softwaru: .....	52
9. Přílohy.....	52



## Seznam užitých zkratek a značení

%	procento
Ø	průměr
°	stupeň
°C	stupeň Celsia
A	plocha
$A_{s,max}$	maximální plocha výztuže
$A_{s,min}$	minimální plocha výztuže
$A_{s,req}$	nutná plocha výztuže
AKU	akustický
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
$c_{nom}$	krycí vrstva nosné výztuže
$c_{min}$ cm	hodnota krytí závislá na soudržnosti a vlivu prostředí centimetr
č.	číslo
d	účinná výška průřezu
ČSN	česká technická norma
ČSN EN	převzatá evropská norma
ČZ	čistící zóna
DN	jmenovitý průměr
EPS	expandovaný polystyren
$f_{ck}$	charakteristická hodnota pevnosti betonu v tlaku
$f_{cd}$	návrhová hodnota pevnosti betonu v tlaku
$f_{ctk,0,05}$	pevnost betonu v tahu, dolní kvantil
$f_{ctm}$	pevnost betonu v tahu, střední hodnota
$F_s$	síla ve výztuži
$f_{yk}$	charakteristická hodnota meze kluzu oceli
$f_{yd}$	návrhová hodnota meze kluzu oceli
$g_k$	rovnoměrné stálé zatížení
HI	hydroizolace
IČ	identifikační číslo
ks	kus
lbd	kotevní délka

m	metr běžný
m <sup>2</sup>	metr čtverečný
m <sup>3</sup>	metr krychlový
Max.	maximální
M <sub>c,a</sub>	roční množství zkondenzované vodní páry
M <sub>c,N</sub>	limitní roční množství zkondenzované vodní páry
M <sub>Ed</sub>	návrhová hodnota ohybového momentu
M <sub>ev,a</sub>	roční množství odpařitelné vodní páry
M <sub>i</sub>	faktor difúzního odporu
Min.	minimální
mm	milimetr
M <sub>Rd</sub>	moment únosnosti průřezu
NN	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
OSB	dřevoštěpková deska
OZN	označení
PE	polyethylen
PP	podzemní podlaží
PT	původní terén
PTH	POROTHERM
PUR	polyuretan
q <sub>k</sub>	rovnoměrné užité zatížení
R <sub>w</sub>	vážená laboratorní neprůzvučnost
R <sub>w,n</sub>	vážená laboratorní neprůzvučnost- normativní hodnota
S	sever
S4	konstrukční třída
Sb.	sbírka zákonů
S <sub>max</sub>	maximální osová vzdálenost prutů
S <sub>min</sub>	minimální světlá vzdálenost prutů
T <sub>ae</sub>	návrhová venkovní teplota
T <sub>ai</sub>	návrhová teplota vnitřního vzduchu
T <sub>iM</sub>	převažující návrhová vnitřní teplota
T <sub>e</sub>	teplota na vnější straně
T <sub>i</sub>	návrhová vnitřní teplota

tl.	tloušťka
U	součinitel prostupu tepla
$U_{em}$	průměrný součinitel prostupu tepla
$U_{em,N}$	požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla
$U_g$	součinitel prostupu tepla zasklení
UL.	ulice
UN	požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla
$U_{rec}$	doporučená hodnota součinitele prostupu tepla
UT	upravený terén
$U_w$	součinitel prostupu tepla výplně otvoru
V	objem
XC1	stupeň vlivu prostředí
XPS	extrudovaný polystyren
ŽB	železobeton
$\rho$	hustota
$\gamma$	dílčí součinitel bezpečnosti
$\xi$	výška tlačené oblasti betonu

# 1. Technická zpráva

## 1.1 Účel objektu, funkční náplň, kapacitní údaje

Jedná se o objekt střední školy, která je půdorysně členěná na tři části- A, B a C. Části A a B jsou od části C dilatačně odděleny.

Část A- slouží jako tělocvična	1 NP
Část B- šatny, umývárny a WC	1 NP
Část C- učebny, kabinety, společné prostory	2 NP, 3 NP a částečné podsklepení

Název stavby:	Střední škola
Místo stavby:	ul. Průběžná, Ostrava-Poruba, 708 00 katastrální území: 715174 Poruba, parcela č.123/1
Stupeň projektové dokumentace:	Dokumentace pro provádění stavby

Zastavěná plocha objektem:	<i>celkem:</i>	2053,37 m <sup>2</sup>
	část A:	610,52 m <sup>2</sup>
	část B:	207,72 m <sup>2</sup>
	část C:	1235,12 m <sup>2</sup>

Zastavěná plocha pojízdná:	1742,4 m <sup>2</sup>
Zastavěná plocha pochůzí:	550,2 m <sup>2</sup>

Obestavěný prostor:	<i>celkem:</i>	28077,91 m <sup>3</sup>
	část A:	6609,6 m <sup>3</sup>
	část B:	1016,54 m <sup>3</sup>
	část C:	20451,86 m <sup>3</sup>

## 1.2 Architektonické, výtvarné, materiálové, dispoziční a provozní řešení

Jedná se o samostatně stojící objekt na parcele č. 123/1 v katastrálním území Poruba. Pozemek je situován v rovinném terénu. Ze severovýchodní a jihozápadní strany je obklopen okolní zástavbou a na severozápadní a jihovýchodní straně je pak ohraničen ulicemi Průběžná a Bezručova. Vjezd na pozemek je umožněn z obou těchto komunikací.

Objekt je nepravidelného tvaru písmene U a půdorysně je členěn na tři části- A,B a C. Části A a B jsou od části C odděleny dělicí spárou, která má tl. 50 mm, je vyplněná minerální izolací a opatřena stěnovými i podlahovými dilatačními profily.

Část A slouží jako tělocvična pro studenty. Je obdélníkového půdorysu o rozměrech 31,4 x 19,4 m a má jedno nadzemní podlaží. Prostor tělocvičny je zastřešen pomocí dřevěných pultových vazníků s pohledovým bedněním, SV je tedy 9,3 až 10,6 m. Sklon střešní konstrukce je 8,75% (4°). Okna tělocvičny jsou chráněna předsazenou kovovou mříží. (viz. výpis zámečnických prvků- Z1). Od ostatních vnitřních prostorů je tělocvična oddělena vysokopevnostní sádrokartonovou příčkou tl. 150 mm a akustickou sádrokartonovou příčkou tl. 150 mm.

Část B má jedno nadzemní podlaží a nachází se zde šatny, umývárny, WC a komunikační prostor. Půdorysné vzdálenosti sloupů jsou 10,1 x 18,7 m. Nad těmito prostory je monolitická stropní deska podporována obousměrnými průvlaky. Ve všech místnostech je snížený podhled pro vzduchotechniku, který je ze zavěšených sádrokartonových desek obyčejných, i desek do vlhkých prostorů. Zastřešení je řešeno plochou střechou.

Část C je z části podsklepená, nachází se zde dílny pro pracovní činnosti studentů, WC, technické sklady a technická místnost. V nadzemních podlažích se pak nacházejí WC, úklidové místnosti, učebny pro studenty, kabinety pro pedagogy, kancelář ředitele, zasedací místnost, společenská místnost pro studenty apod. V této části je situováno také schodiště s výtahovou šachtou. Stropní konstrukce jsou monolitické deskové, podporované obousměrnými průvlaky a opatřeny sníženým sádrokartonovým podhledem. Střešní konstrukce je tvořena plochou střechou.

Omítky jsou navrženy jemnozrnné tenkovrstvé silikonové v barevné kombinaci bílé, světle šedé a šedé. Sokl je opatřen dekorativní omítkou z drceného kameniva MARMOLIT šedé barvy. Všechny výplně otvorů v obvodovém zdivu jsou plastové, v barvě zlatý dub, ze strany interiéru v barvě bílé.

Klempířské prvky jsou z pozinkovaného plechu tl. 0,7 mm s povrchovou úpravou PVC, stříbrné barvy. Chodníky, školní dvorek i prostor pro popelnice jsou ze zámkové dlažby.

### **1.3 Bezbariérové užívání stavby**

Objekt střední školy je navržen jako bezbariérový. Je opatřen bezbariérovým hlavním vstupem, který je nadstřešen stříškou z polykarbonátu (viz výpis zámečnických prvků- Z5). Dále je objekt zpřístupněn bočním vchodem v části B a ze školního dvorku v části C. Oba tyto vedlejší vstupy jsou bezbariérové. V části C objektu se pak nachází bezbariérové WC, schodiště a osobní výtah FREE- VOTOlifit bez strojovny. Schodiště je opatřeno zábradlím výšky 1,1 m a schodišťové stupně jsou výšky 159 mm a šířky 310 mm, jsou tak splněny požadavky pro schodiště v bezbariérově užívaných stavbách, stanovených dle ČSN 73 4130. Všechny dveře jsou bez prahů. Na pozemku školy se nachází také parkoviště s dostatečným počtem parkovacích míst pro osoby s tělesným postižením. Veškerá tato opatření jsou navržena v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která stanoví obecně technické požadavky zabezpečující užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu.

### **1.4 Konstrukční a stavebně technické řešení a technické vlastnosti stavby**

#### Vytyčení stavby:

Bude provedeno pomocí GPS souřadnic a zajistí jej odborný geodet. Objekt bude vytyčen pomocí laviček a určí se výškový bod pro stanovení všech ostatních výšek.

#### Zemní práce:

Na staveništi se nenacházejí žádné stromy, jiné objekty či zařízení, které by bylo třeba likvidovat. Zemní práce se tedy zahájí sejmutím ornice o tloušťce vrstvy 300 mm, která se uloží na skládce umístěné na staveništi. Po dokončení stavby bude v rámci terénních úprav využita k vyrovnaní staveniště. Všechny zemní práce budou probíhat dle geologického posudku parcely.

Hlavní výkopová jáma bude svahovaná, rýhy svislé a nepažené. Vykopaná zemina bude uložena na staveništi. Nepotřebné množství bude odvezeno na skládku mimo staveniště. Zemina uložena na staveništi bude dále využita pro násypy a po dokončení stavby pro terénní úpravy pozemku. Před zhotovením základu se položí zemnicí pásek hromosvodu.

V průběhu výkopových prací je základová spára chráněna proti mechanickému poškození a před nepříznivými klimatickými vlivy.

#### Základové konstrukce:

Dle výsledků inženýrsko-geologického průzkumu jsou podmínky pro zakládání stanoveny jako jednoduché a nenáročné. Objekt je založen na základových železobetonových monolitických patkách z betonu C30/37 pod nosnými sloupy skeletu. Půdorysné rozměry krajních základových patek jsou 1,2 x 1,5 m, vnitřních patek 1,5 x 2 m. Výška patek je 1 m. Sloupy s označením D 4-8 jsou pak založeny na železobetonových mikropilotách Ø 150 mm, z betonu C30/37. Výplňové obvodové zdivo je vystavěno na základových pasech z železobetonu C30/37. Šířka pásů 0,5 m a výška 0,75 m. Prostupy inženýrských sítí v základových pasech jsou opatřeny ocelovou chráničkou. Železobetonová podkladní deska je tl. 0,15 m. Použitý beton musí být požadovaných vlastností, dobře zhutněn a betonáž musí být prováděna s ohledem na klimatické podmínky.

#### Svislé nosné konstrukce:

Nosný systém objektu je tvořen železobetonovým monolitickým skeletem. Sloupy jsou čtvercového průřezu o rozměrech 400 x 400 mm.

Výplňové obvodové konstrukce v suterénu jsou monolitické stěny z železobetonu tloušťky 200 mm a betonu třídy C30/37. Jsou opatřeny tepelnou izolací a hydroizolací. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce suterénní stěny je  $U = 0,258 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

Výplňové obvodové konstrukce v nadzemní části objektu jsou z keramických tvárnic POROTHERM 30 AKU Z PROFI, 247x300x238 mm, na maltu pro tenké spáry porotherm profi. První řada tvárnic je vyzděna na zakládací maltu POROTHERM. Zdivo je opatřeno kontaktním zateplovacím systémem tl. 120 mm. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce obvodové stěny je  $U = 0,249 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

Vnitřní nosné stěny, ohraničující schodiště, jsou ŽB monolitické z betonu třídy C30/37 a tl. 300 mm. Výtahová šachta je vyzděna z tvárnic POROTHERM 30 AKU Z PROFI, 247x300x238 mm, na maltu pro tenké spáry porotherm profi.

#### Vodorovné nosné konstrukce:

Průvlaky jsou železobetonové monolitické o průřezu 400 x 500 mm, z betonu třídy C30/37 a oceli B420B. Průvlaky nesoucí schodiště jsou o průřezu 400 x 300 mm.

Nad některými okenními otvory jsou železobetonové monolitické překlady z betonu C30/37 a oceli B420B, o průřezu 300 x 400 mm.

Stropní konstrukce jsou železobetonové monolitické desky tloušťky 140 mm, z betonu C30/37 a oceli B420B. Jedná se o křížem vyztužené desky, podporované ŽB průvlaky v obou směrech. V deskách jsou zřízeny otvory pro prostupy potrubí.

#### Svislé nenosné konstrukce:

V objektu se nacházejí akustické dělicí příčky ze sádrokartonových desek s dvojitým opláštěním o celkové tloušťce 150 mm. Požární odolnost je EI 60, hmotnost příčky je 46-47 kg/m<sup>2</sup> a vzduchová neprůzvučnost činí  $R_w = 59$  dB. Požadavek normy ČSN 73 0532/2010 je  $R'_{w,N} = 47$  dB. Tyto příčky tak splňují požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí  $R'_w \geq R'_{w,N}$ .

V prostorách umývárén jsou použity sádrokartonové příčky určené do vlhkého prostředí. Tyto příčky jsou celkové tl. 150 mm a 75 mm, s dvojitým opláštěním, požární odolností EI 90 a EI 45, hmotností konstrukce 46 kg/m<sup>2</sup> a 24 kg/m<sup>2</sup>, vzduchová neprůzvučnost činí 54 dB a 47 dB. Tyto příčky tak splňují požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0532/2010, kde musí být splněno  $R'_w \geq R'_{w,N}$ .

V prostoru tělocvičny jsou použity sádrokartonové příčky o vysoké pevnosti. Celková tl. konstrukce činí 150 mm, dvojitě opláštění, požární odolnost EI 60, hmotnost kce. 46-47 kg/m<sup>2</sup>, vzduchová neprůzvučnost činí  $R_w = 59$  dB. Požadavek normy je  $R'_{w,N} = 47$  dB, tyto příčky tak splňují požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0532/2010, kde musí být splněno  $R'_w \geq R'_{w,N}$ .

Dále se v objektu vyskytují příčky ze sádrokartonových desek s jednoduchým opláštěním a o celkové tl. 150 mm, 75 mm a 65 mm.

V 1.NP je sklobetonová příčka ze skleněných luxfer tl. 80 mm.

#### Schodiště:

Schodiště je železobetonové monolitické deskové, uložené na ŽB monolitickém průvlaku a v podestové části na ŽB monolitickém podestovém průvlaku. Jedná se o schodiště přímočaré dvouramenné pravotočivé s dobetonovanými stupni. Mezi schodišťovými rameny je situován osobní výtah ve zděné šachtě- FREE-VOTOlift typ V.– trakční výtah



bez strojovny o vnitřních rozměrech šachty 1800x2500 mm, tl. stěny šachty = 300 mm. Sklon schodišťového ramene je 27°. Schodiště je opatřeno zábradlím výšky 1,1m, které je z nerezové oceli (viz výpis zámečnických prvků- Z2) s dřevěným madlem (viz výpis truhlářských prvků- T9).

#### Střešní konstrukce:

Část A je zastřešená jednoplášťovou pultovou střechou se sklonem 8,75% (4°). Nosná konstrukce střechy je tvořena dřevěnými lepenými vazníky, na nichž je uloženo pohledové bednění z OSB desek. Povrchová vrstva střešního pláště je tvořena hydroizolačními asfaltovými SBS pásy ELASTEK 40 GRAPHITE, které jsou opatřeny ochranným břídlíčným posypem šedé barvy. Střešní plocha je přístupná z žebříku z části B. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce střechy je  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

Část B je zastřešená jednoplášťovou plochou střechou s vnitřním odvodněním. Nosná konstrukce střechy je tvořena železobetonovými monolitickými stropními deskami, podporovanými obousměrnými průvlaky. Povrchová vrstva střešního pláště je tvořena hydroizolačními asfaltovými SBS pásy ELASTEK 40 GRAPHITE, které jsou opatřeny ochranným břídlíčným posypem šedé barvy. Střešní plocha je přístupná z žebříku z části C. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce střechy je  $U = 0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

Část C je zastřešená jednoplášťovou plochou střechou s vnitřním odvodněním. Nosná konstrukce střechy je tvořena železobetonovými monolitickými stropními deskami, podporovanými obousměrnými průvlaky. Povrchová vrstva střešního pláště je tvořena hydroizolačními asfaltovými SBS pásy ELASTEK 40 GRAPHITE, které jsou opatřeny ochranným břídlíčným posypem šedé barvy. Střešní plocha je přístupná z žebříku připevněného k fasádě. Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce střechy je  $U = 0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

### Výplně otvorů:

Veškerá okna i dveře v obvodových stěnách jsou plastová, v barevném provedení zlatý dub ze strany exteriéru, bílá pak ze strany interiéru. Zasklení je řešeno izolačním trojsklem, kdy  $U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Součinitel prostupu tepla oknem je pak  $U_w = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Světelný činitel prostupu je 0,73. Solární faktor  $g = 0,62$ . Průvzdušnost je 4. Tato okna mají 3 těsnění a 6 komor. Vnitřní parapety jsou plastové, bílé barvy a jsou součástí dodávky oken. Vnější parapety jsou z pozinkovaného ocelového plechu tl. 0,7 mm, stříbrné barvy. Okna v suterénu jsou opatřena plastovými světlíky s vnitřním odvodněním a pochůznou mříží.

Součinitel prostupu tepla vstupními dveřmi je  $U_w = 0,99 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dveře mají středové těsnění a počet komor v rámu je 6, v křídle 5.

V interiéru jsou bílá plastová okna s jednoduchým zasklením, neotevíravé a bez požadavku na součinitel prostupu tepla, jejich funkcí je zde prosvětlit komunikační prostory.

Dveře v interiéru jsou laminátové, z odlehčené DTD desky. Jsou plné nebo s částečným prosklením a bez prahu. Odstín slonová kost. Tyto dveře mají protihlukovou funkci nebo jsou protipožární. Dveře jsou otevíravé, jedny pak posuvné. Zárubně jsou obložkové (polodrážkové) ze stejného materiálu, některé pak ocelové. V šatnách studentů jsou pak použity kovové mřížované dveře včetně ocelové zárubně, barva světle modrá, bez prahu (viz výpis zámečnických prvků- Z6).

### Úprava povrchů:

Vnitřní omítky jsou POROTHERM UNIVERSAL, barevné provedení je v bílé barvě. Místnosti sloužící pro hygienu či úklid jsou opatřeny keramickým obkladem. Keramický obklad je i v učebnách v okolí umyvadel. V rozích a v místech ukončení jsou obklady zakončeny plastovou lištou. Výšky obkladů viz výkresová část. Stěny v šatnách jednotlivých tříd jsou po celé výšce ošetřeny speciálním lakem ACTIN LI polomat, který vytváří vodou omyvatelný povrch stěn.

Vnější omítky jsou silikonové tenkovrstvé, opatřeny barevným nátěrem barvy bílé, světle šedé a šedé. Začínají od úrovně + 0,8 m nad terénem. Sokl do výšky +0,8 m nad terénem je tvořen dekorativní omítkou z drceného přírodního kameniva marmolit šedé barvy a zakončen je soklovou lištou.

Jako povrchové nášlapné vrstvy podlah byly použity: keramická dlažba s protiskluzovou úpravou, podlahové linoleum a v tělocvičně palubkové VLD dílce opatřené polyuretanovým lakem ve dvou vrstvách. Použití jednotlivých nášlapných vrstev je uvedeno v půdorysech jednotlivých podlaží.

Příklady skladeb podlah s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby:

Skladba podlahy v suterénu a na terénu- A1

Keramická dlažba	10 mm
Lepicí tmel	3 mm
Disperzní penetrační nátěr	-
Roznášecí betonová mazanina	60 mm
A330H	0,5 mm
Tepelná izolace- Rigips EPS 200 S Stabil	120 mm
Hydroizolace- Glastek 40 Special Mineral	4 mm
Penetrační asfaltová emulze Dekprimer	
<i>Celkem</i>	<i>200 mm</i>

Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce podlahy je  $U = 0,263 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

Skladba podlahy v nadzemních podlažích- A2

Keramická dlažba	10 mm
Lepicí tmel	3 mm
Disperzní penetrační nátěr	-
Roznášecí betonová mazanina	55 mm
Separální PE folie	0,1 mm
Kročejová izolace- Rigifloor 4000	50 mm
<i>Celkem</i>	<i>120 mm</i>

Skladba podlahy na schodišťové podestě- A3

Keramická dlažba	10 mm
Lepicí tmel	3 mm
Disperzní penetrační nátěr	-
Roznášecí betonová mazanina	60 mm
ŽB deska	140 mm
<i>Celkem</i>	<i>210 mm</i>

Příklady skladeb podlah s nášlapnou vrstvou z podlahového linolea:

Skladba podlahy v nadzemních podlažích- B1

Podlahové linoleum	2 mm
Lepicí tmel	4 mm
3x OSB deska	64 mm
Kročejová izolace- Rigifloor 4000	50 mm
<hr/>	
<i>Celkem</i>	<i>120 mm</i>

Skladba podlahy na terénu - B2

Podlahové linoleum	2 mm
Lepicí tmel	4 mm
2x OSB deska	40 mm
Tepelná izolace- Rigips EPS 200 S Stabil	150 mm
Hydroizolace- Glastek 40 Special Mineral	4 mm
Penetrační asfaltová emulze Dekprimer	
<hr/>	
<i>Celkem</i>	<i>200 mm</i>

Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce podlahy je  $U = 0,203 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

### Příklad skladby podlahy s nášlapnou vrstvou z palubkových VLD dílců:

#### Skladba podlahy v tělocvičně- CI

Lak polyuretanový 2x	-
Palubkový VLD dílec	19 mm
Polyethylenová folie	0,2 mm
Trojité pružný rošt + minerální izolace	36 mm
Podkladní špalíky + pružný element	10 mm
Tepelná izolace- Rigips EPS 200 S Stabil	120 mm
Hydroizolace- Glastek 40 Special Mineral	4 mm
Penetrační asfaltová emulze Dekprimer	
Celkem	200 mm

Vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla této skladby konstrukce podlahy je  $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla  $U_N = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Požadavek normy ČSN 73 0540-2 (2011), kde  $U \leq U_N$  je splněn.

#### Hydroizolace:

Jako hydroizolace proti tlakové vodě a zemní vlhkosti byly použity asfaltové pásy GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL, které jsou vyrobeny z SBS modifikovaného asfaltu. Nosnou vložku mají ze skleněné tkaniny o plošné hmotnosti  $200 \text{ g/m}^2$ . Tyto pásy budou v místě soklu vytaženy do úrovně  $+ 0,3 \text{ m}$  nad úroveň terénu. Je nutné celoplošné natavení na čistou, penetrovanou betonovou desku. Všechny prostupy a spoje budou provedeny vodotěsně. Stavba se nachází v oblasti s nízkým radonovým indexem, čili jako ochrana proti radonu postačuje navržená hydroizolace. Hydroizolace je pod terénem chráněna tepelnou izolací typu Rigips EPS P Perimeter. Stavba se nachází v oblasti s nízkým radonovým indexem, další izolace proti radonu tedy není potřeba.

#### Tepelné izolace:

Tepelná izolace v podlaze na terénu je použita Rigips EPS 200 S Stabil o tloušťkách 120 a 150 mm.

Jako tepelná izolace suterénních stěn byl použit Rigips EPS P Perimeter o tloušťce 120 mm.

Zateplení stěn objektu v nadzemní části je provedeno pomocí tepelné izolace Rigips EPS 70 F o tloušťce 120 mm.

Tepelná izolace ve skladbě střešního pláště nad částí objektu A jsou použity desky Topdek 022 PIR o tloušťce 120 mm.

Tepelná izolace ve skladbě střešního pláště nad částí objektu B a C je použit Rigips EPS 100 S Stabil o tloušťkách 200-400 mm.

#### Zvukové izolace:

Ve skladbách podlahových konstrukcí v 1.NP, 2.NP a 3.NP je použita kročejová izolace Rigifloor 4000 o tloušťce 50 mm.

Obvodové výplňové zdivo je provedeno z tvárnic Porotherm 30 AKU Z Profi, na maltu pro tenké spáry Porotherm Profi, jehož laboratorní neprůzvučnost  $R_w = 54$  dB. Požadavek normy pro školní zařízení je  $R'_{w,N} = 47$  dB, tato konstrukce tak splňuje požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0532/2010, kde musí být splněno  $R'_{w,N} \geq R'_{w,N}$ .

Vnitřní dělicí konstrukce jsou taktéž zvukově izolační, jedná se o sádkartonové příčky tl. 150 mm s výplní z minerální izolace o celkové vzduchové neprůzvučnosti konstrukce  $R_w = 59$  dB. Požadavek normy pro školní zařízení je  $R'_{w,N} = 47$  dB, tato konstrukce tak splňuje požadavky na vzduchovou neprůzvučnost stavebních konstrukcí dle ČSN 73 0532/2010, kde musí být splněno  $R_w \geq R_{w,N}$ .

#### Větrání:

V objektu je umožněno přirozené větrání okny všech učeben, kabinetů a ostatních prostorů, jež jsou obývány studenty či jinými osobami. Je zde možno také použít nucené větrání pomocí vzduchotechniky vedené v podhledu.

Úklidové místnosti a místnosti WC orientované ve středních částích objektu není možno přirozeně větrat okny, proto je zde zavedeno nucené větrání pomocí vzduchotechniky. Stejně tak v místnostech umývárén.

#### Vytápění:

Zásobování teplem je uvažováno prostřednictvím dálkového vytápění. Rozvody vytápění jsou z měděného potrubí.

#### Orientace, osvětlení a oslunění:

Všechny místnosti jsou přirozeně osvětleny a osluněny okny. Místnosti učeben pro studenty splňují požadavky na denní osvětlení. Sklepní prostory osvětleny pomocí sklepních světlíků (anglických dvorků). Osvětlení a oslunění místností splňuje požadavky norem a vyhlášky číslo 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby. Odstupy stínících objektů budou splňovat požadavky vyhlášky číslo 269/2009, kterou se mění vyhláška číslo 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území.

#### Klempířské výrobky:

Veškeré klempířské výrobky včetně vnějších parapetů budou provedeny z ocelového pozinkovaného plechu tloušťky 0,7 mm s povrchovou úpravou z PVC barvě stříbrné (viz výpis klempířských prvků).

#### Truhlářské výrobky:

Truhlářské výrobky budou ze dřeva (viz výpis truhlářských prvků).

#### Zámečnické výrobky:

Viz výpis zámečnických prvků.

#### Doplňkové výrobky:

Mezi schodišťovými rameny je umístěn osobní výtah FREE-VOTOlift, trakční bez strojovny.

#### Přístup k objektu:

Příjezd k objektu bude zajištěn z místní ul. Průběžná po příjezdové asfaltové cestě. Stejně tak z ulice Bezručova. Na pozemku se nachází 37 parkovacích stání, z toho jsou 4 pro osoby s omezenou schopností pohybu. Šířka parkovacích stání je 2500 mm a 3500 mm (asfalt), délka 5 m. Je zde i prostor pro parkování autobusu o rozměrech 21,5 m x 5 m.

Příchod k objektu bude vybudován ze zámkové dlažby uložené do vrstvy pískového lože a šterkového podsypu. Na severozápadní straně je dvorek ze zámkové dlažby pro pobyt studentů. Okolo objektu bude z oblázků vybudován okapový chodníček šířky 400 mm ohraničený obrubníkem.

#### Zdravotechnika:

Zásobování teplem je uvažováno prostřednictvím dálkového vytápění. Rozvody vytápění jsou měděné potrubí. Zásobování plynem je zajištěno napojením na plynovod plynovodní přípojkou umístěnou ve skřínce u objektu. Odvod dešťových vod bude zajištěn dešťovou kanalizací. Odvod splaškových vod pak splaškovou kanalizací. Zásobování vodou bude zajištěno pomocí vodovodní přípojky napojené na veřejný vodovod. Všechny přípojky budou opatřeny hlavním uzávěrem a měřením spotřeby.

#### Terénní úpravy:

Budou se provádět až po dokončení stavby. V rámci terénních úprav dojde k vyrovnaní plochy staveniště pomocí zeminy uložené na skládce na staveništi. V rámci sadových úprav bude staveniště zatravněno.

### **1.5 Vliv stavby na životní prostředí, odpady**

Odpad vzniklý během výstavby objektu bude tříděn a ukládán do přistavěných kontejnerů. Okolní zástavba nebude vykonávanými stavebními pracemi negativně ovlivněna, nebude docházet ke znečišťování ovzduší, k nadměrnému hluku ani k vibracím.

Je nutné dodržet:

- zákon č. 185/2001 Sb., O odpadech a o změnách některých dalších zákonů
- zákon č. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- Vyhláška č. 94/2016 Sb., o hodnocení nebezpečných vlastností odpadů
- Vyhláška č. 374/2008 Sb., o přepravě odpadů a o změně vyhlášky č. 381/2001 Sb.



## 1.6 Bezpečnost práce

Při práci na staveništi musí mít pracovníci potvrzení o způsobilosti, musí být obeznámeni s bezpečnostními předpisy a technologickými postupy. Pracovníci musí používat ochranné pomůcky a bezpečnostní pásy, postroje a pásy na nářadí. Staveniště bude zabezpečeno proti vstupu nepovolaných osob oplocením výšky 2 m.

Musí být dodržena všechna ustanovení o bezpečnosti práce, která jsou nařízena platnými zákony a prováděcími předpisy:

- Nařízení vlády č. 591/ 2006 Sb. „ O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništi
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. „ O podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Zákon č. 309/ 2006 Sb., který upravuje další požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci v pracovně- právních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnostech nebo poskytování služeb mimo pracovně- právní vztahy
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci
- Nařízení vlády č. 362/2005 Sb. „ O bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí
- Ustanovení o bezpečnosti práce obsažené v zákoníku práce: Zákon č. 262/2006 Sb.
- ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009)

## 2. Výkresová část

Všechny výkresy se nacházejí v příloze č. 1

C 01	Koordinační situace	1:200
D.1.1b – 01	Základové konstrukce- část A	1:50
D.1.1b – 02	Základové konstrukce- část B	1:50
D.1.1b – 03	Půdorys 1. NP- část A, B	1:50
D.1.1b – 04	Půdorys 2. NP- část A, B	1:50
D.1.1b – 05	Základové konstrukce- část C	1:50
D.1.1b – 06	Půdorys 1. PP- část C	1:50
D.1.1b – 07	Půdorys 1. NP- část C	1:50
D.1.1b – 08	Půdorys 2. NP- část C	1:50
D.1.1b – 09	Půdorys 3. NP- část C	1:50
D.1.1b – 10	Základové konstrukce- řez A-A‘	1:50
D.1.1b – 11	Základové konstrukce- řez B-B‘	1:50
D.1.1b – 12	Výkres tvaru stropu nad 1. PP	1:100
D.1.1b – 13	Výkres tvaru stropu nad 1. NP	1:100
D.1.1b – 14	Výkres tvaru stropu nad 2. NP	1:100
D.1.1b – 15	Výkres tvaru stropu nad 3. NP	1:100
D.1.1b – 16	Střecha	1:100
D.1.1b – 17	Řez A-A‘	1:50
D.1.1b – 18	Řez C-C‘	1:50
D.1.1b – 19	Řez D-D‘	1:50
D.1.1b – 20	Detail A	1:10
D.1.1b – 21	Detail B	1:5
D.1.1b – 22	Detail C	1:10

D.1.1b – 23	Pohled jihozápadní a severovýchodní	1:100
D.1.1b – 24	Pohled jihovýchodní a severozápadní	1:100
D.1.1b – 25	Pohled severovýchodní	1:100
D.1.1b – 26	Pohled jihozápadní	1:100
D.1.1b – 27	Výpis plastových výrobků	
D.1.1b – 28	Výpis truhlářských výrobků	
D.1.1b – 29	Výpis zámečnických výrobků	
D.1.1b – 30	Výpis klempířských výrobků	
D.1.1b – 31	Výkres výztuže schodiště	1:25

### 3. Tepelně technické posouzení obvodových konstrukcí

#### VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna suterén

##### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 18,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 19,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 55,0 % (+5,0%)

##### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Weber.mur 644 vápenosádrová om	0,015	0,490	10,0
2	Železobeton	0,200	1,430	23,0
3	Omítka cementová	0,020	0,990	19,0
4	Asfaltový nátěr	0,001	0,210	1200,0
5	Elastodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0
6	Rigips EPS P Perimeter (1)	0,120	0,034	30,0

#### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,477$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,937$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

#### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,258 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

#### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

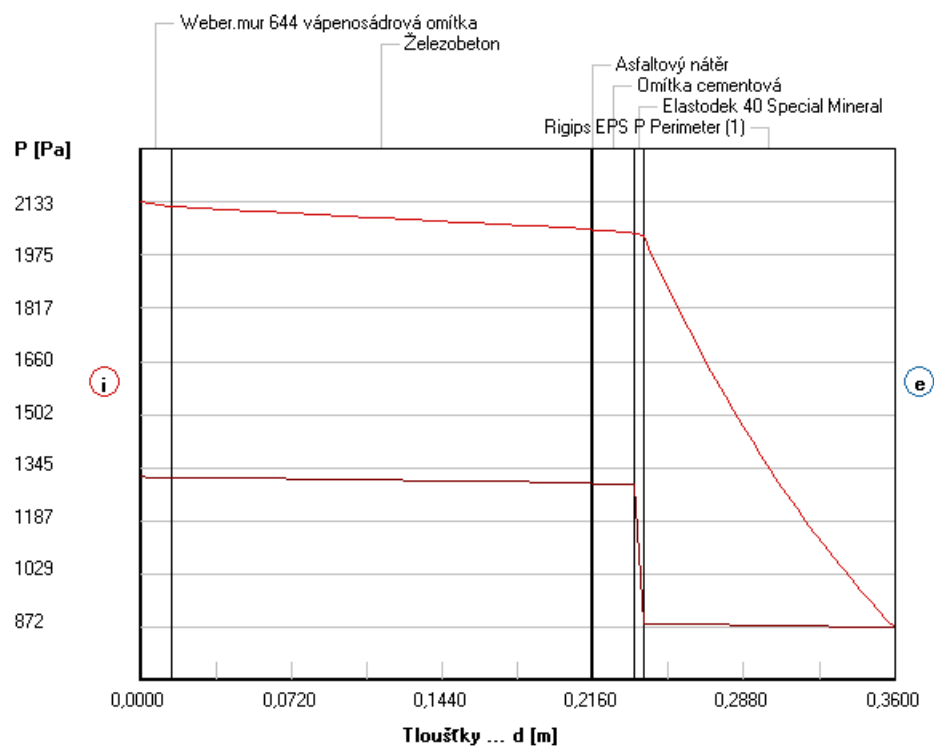
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Stěna obvodová

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 55,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Weber.mur 644 vápenosádrová om	0,015	0,490	10,0
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	0,300	0,418	10,0
3	weber.therm elastik - lepicí a	0,010	0,800	20,0
4	Rigips EPS 70 F Fasádní	0,120	0,039	20,0
5	weber.therm klasik - lepicí a	0,005	0,800	20,0
6	weber.pas silikon - silikonová	0,003	0,750	80,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,793$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,940$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,249 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,108 kg/m<sup>2</sup>.rok  
(materiál: Rigips EPS 70 F Fasádní).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0257 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 5,4388 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

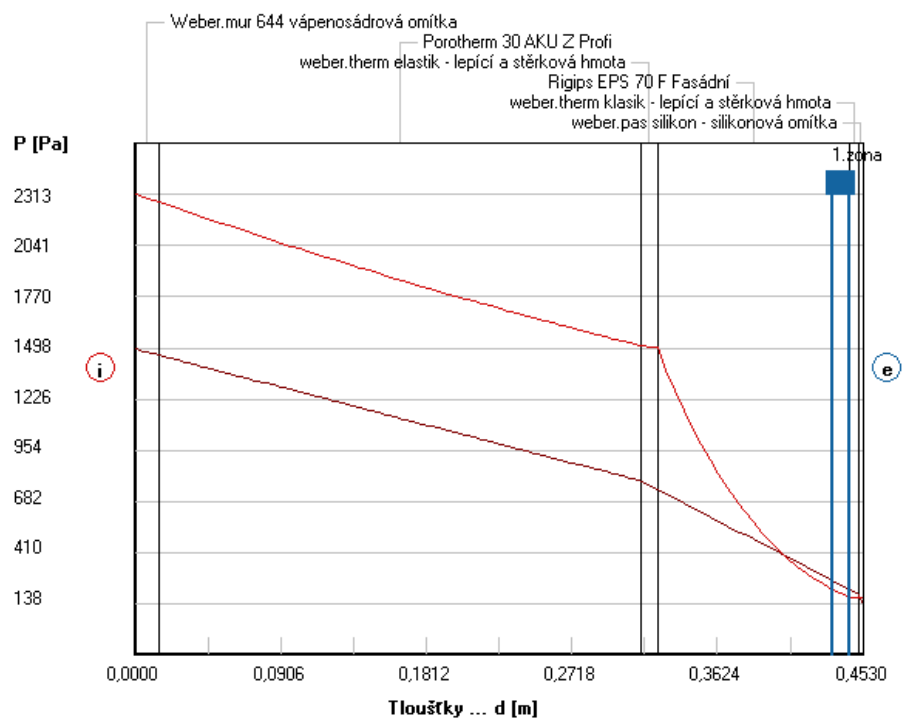
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

STĚNA OBVODOVÁ

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:

Interiér 21,0 C

60,0 %

Exteriér -15,0 C

84,0 %

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Střecha pultová nad tělocvičnou

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 16,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	OSB desky	0,025	0,130	50,0
2	Topdek AL BARRIER	0,0022	0,210	300000,0
3	Topdek 022 PIR	0,120	0,023	34,0
4	Glastek 30 Sticker Ultra	0,003	0,210	30000,0
5	Elastek 40 Graphite	0,0045	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,896$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m = 0,956$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,230 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Topdek 022 PIR).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty:

- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0017 \text{ kg/m}^2$
- Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

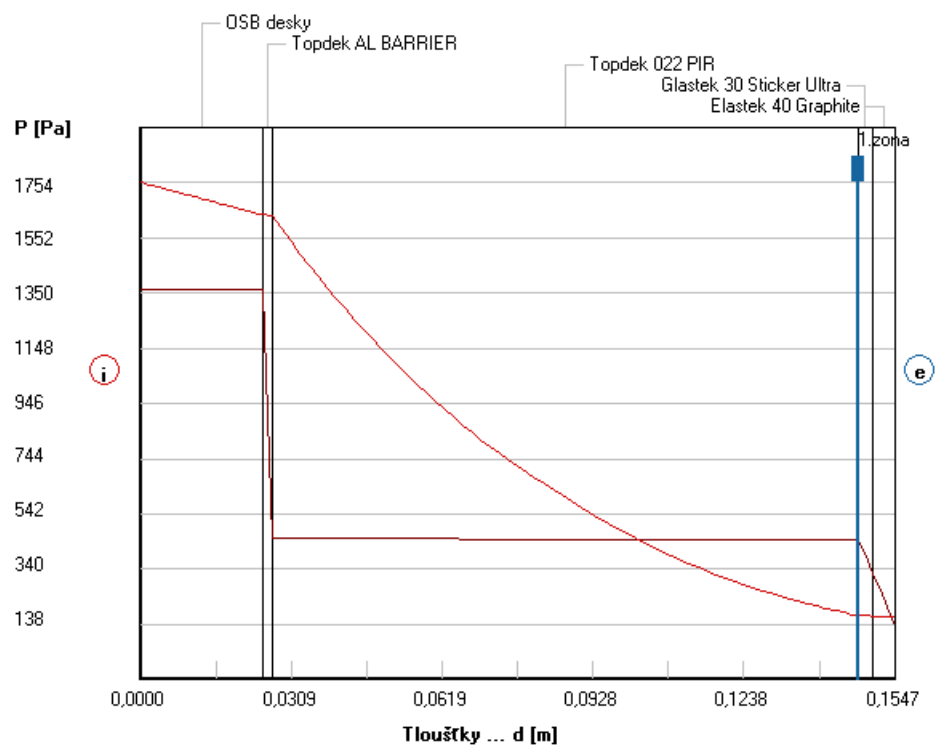
**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

STŘECHA NAD TĚLOCV...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:  
Interiér 16,0 C  
75,0 %  
Exteriér -15,0 C  
84,0 %

— nasyc. tlak  
— teoret. tlak  
— skut. tlak  
— kond. zóna

## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Plochá střecha- průměrná tl.

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 55,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,140	1,750	32,0
2	Glastek 40 AL Mineral	0,004	0,210	300000,0
3	Rigips EPS 100 S Stabíl (1)	0,300	0,037	30,0
4	Glastek 30 Sticker ultra	0,003	0,210	30000,0
5	Elastek 40 graphite	0,0045	0,210	30000,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,793$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m = 0,971$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,119 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krovů v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky:
 

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

 Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  
 zóna č. 1: 0,126 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Glastek 30 Sticker ultra).  
 Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok  
 Vypočtené hodnoty:
 

- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2$
- Na konci modelového roku je zóna suchá.

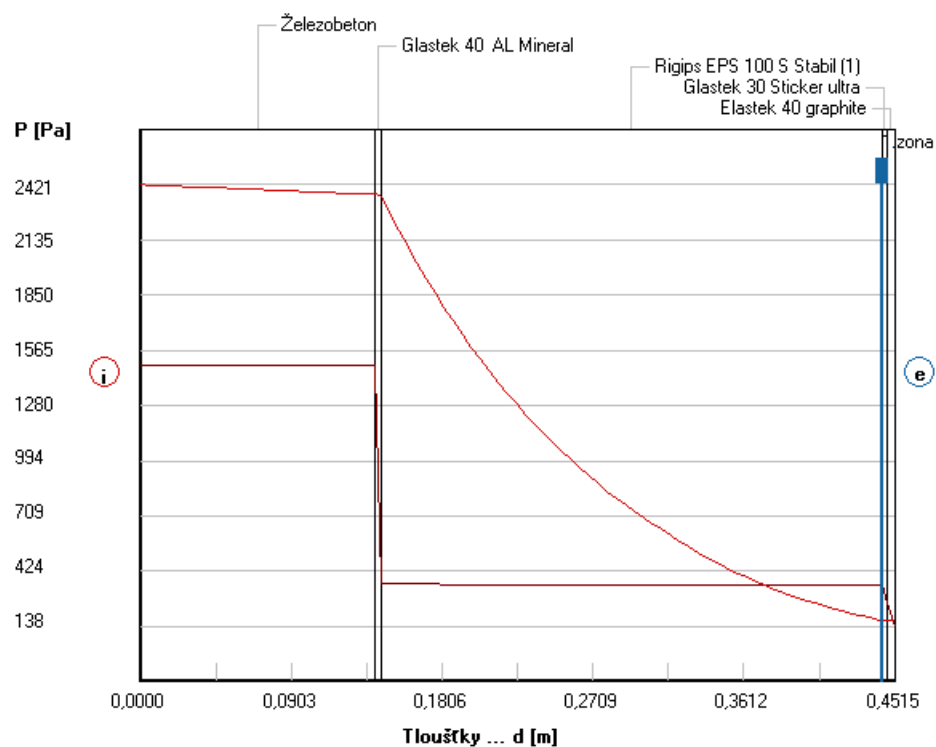
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

PLOCHÁ STŘECHA-U

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:  
 Interiér 21,0 C  
 60,0 %  
 Exteriér -15,0 C  
 84,0 %

— nasyc. tlak  
 — teoret. tlak  
 — skut. tlak  
 — kond. zóna

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Plochá střecha- minimální tl.

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 55,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,140	1,750	32,0
2	Glastek 40 AL Mineral	0,004	0,210	300000,0
3	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,200	0,037	30,0
4	Glastek 30 Sticker ultra	0,003	0,210	30000,0
5	Elastek 40 graphite	0,0045	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,793$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m = 0,957$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,176 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,240 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty:

- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0009 \text{ kg/m}^2$
- Na konci modelového roku je zóna suchá.

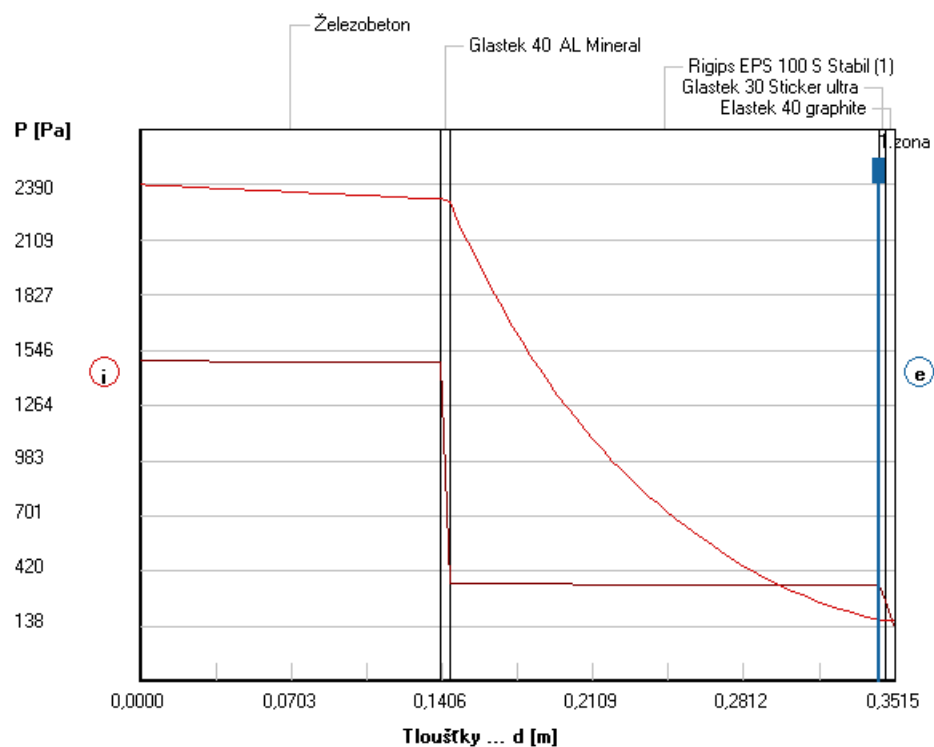
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

PLOCHÁ STŘECHA- PD...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:

Interiér	21,0 C
	60,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

— nasyc. tlak

— teoret. tlak

— skut. tlak

— kond. zóna

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Plochá střecha- maximální tl.

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 55,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Železobeton	0,140	1,750	32,0
2	Glastek 40 AL Mineral	0,004	0,210	300000,0
3	Rigips EPS 100 S Stabíl (1)	0,400	0,037	30,0
4	Glastek 30 Sticker ultra	0,003	0,210	30000,0
5	Elastek 40 graphite	0,0045	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr = 0,793$   
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m = 0,978$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,090 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,126 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Glastek 30 Sticker ultra).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty:

- V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.
- V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.
- Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0010 \text{ kg/m}^2$
- Na konci modelového roku je zóna suchá.

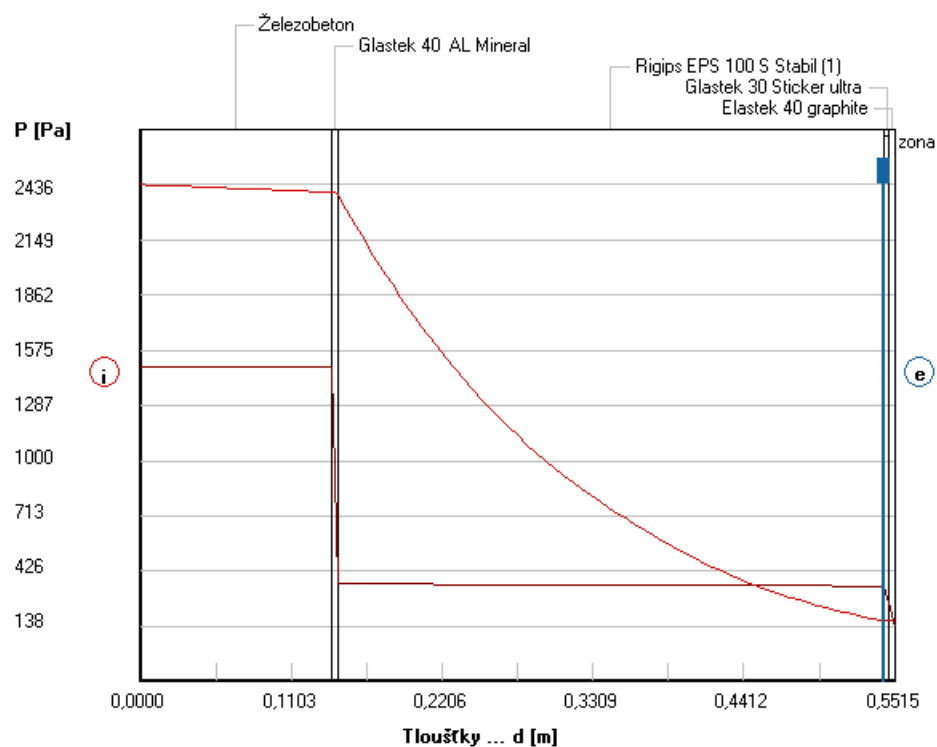
**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle ČSN 730540



### LEGENDA:

PLOCHÁ STŘECHA- PD...

Rozložení tlaků:

Okr. podmínky:

Interiér	21,0 C
	60,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

— nasyc. tlak

— teoret. tlak

— skut. tlak

— kond. zóna

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu- chodby

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 16,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stavební tmel	0,003	0,220	1350,0
3	Betonová mazanina	0,060	1,230	17,0
4	A 330 H	0,0005	0,210	17000,0
5	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,120	0,034	40,0
6	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,208

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,936

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{,N} =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,263 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  8,55 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**



## **VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

**Název konstrukce:** Podlaha na terénu- učebny a kabinety

### **Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 21,0 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 55,0 % (+5,0%)

### **Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,002	0,190	1880,0
2	Stavební tmel	0,004	0,220	1350,0
3	2x OSB deska	0,040	0,130	50,0
4	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,150	0,034	40,0
5	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	29000,0

### **I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,535$   
 Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,950$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### **II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $U_{N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,203 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### **III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)**

Požadavek: teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$   
 Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 3,44 \text{ C}$   
 **$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na terénu- tělocvična

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 16,0 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Lak polyuretanový 2x	0,0002	0,210	104600,0
2	Palubkové VLD dílce	0,019	0,180	157,0
3	Polyetylenová folie	0,0002	0,350	144000,0
4	Minerální vlákna 5	0,036	0,049	5,0
5	Rigips EPS 200 S Stabil (1)	0,120	0,034	40,0
6	Glastek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,708

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,949

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,22 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha -  $dT_{10,N} =$  5,5 C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  5,32 C

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## 4. Energetický štítek obálky budovy

### Protokol k energetickému štítku obálky budovy

#### Identifikační údaje

Druh stavby	Střední škola
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Ostrava, ul. Průběžná 23
Katastrální území a katastrální číslo	715174 Poruba, 123/1
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Nikola Vavřínová
Adresa	Ostrava Poruba 708 00
Telefon/E-mail	737225665

#### Charakteristika budovy

Objem budovy $V$ - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atky a základy	28077,9 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	7561,3 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy $A/V$	0,27 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_{in}$	20,0 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_a$	-15,0 °C

#### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U$ ( $\Sigma \psi_k J_k + \Sigma \chi_{l,j}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_k$ ( $U_{k,dc}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
----- ZÓNA č. 1: sprchy + šatny					
Okno plastové	12,2	0,710	1,50 ( 1,2 )	1,00	8,6
Stěna obvodová	115,3	0,242	0,30 ( 0,23 )	1,00	27,9
Střecha plochá	127,7	0,119	0,24 ( 0,16 )	1,00	15,2
Podlaha na terénu	127,7	0,264	0,45 ( 0,3 )	0,55	18,6
Tepelné vazby					7,7
----- ZÓNA č. 2: tělocvična					
Okno plastové	126,7	0,710	1,50 ( 1,2 )	1,00	90,0
Stěna obvodová	751,5	0,242	0,30 ( 0,23 )	1,00	181,9
Střecha plochá	81,4	0,119	0,24 ( 0,16 )	1,00	9,7
Plastové dveře	8,3	0,990	1,70 ( 1,2 )	1,00	8,2
Střecha pultová	612,0	0,180	0,24 ( 0,16 )	1,00	110,2
Podlaha na terénu	693,4	0,220	0,45 ( 0,3 )	0,45	69,1
Tepelné vazby					45,5

(pokračování)

(pokračování)

Ochlazovaná konstrukce	Plocha $A_i$ [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupu tepla $U_i$ ( $\sum \psi_{k,i} + \sum \chi_{d,i}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla $U_{N,i}$ ( $U_{N,req}$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel tepelní redukce $b_i$ [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla $H_{Ti} = A_i \cdot U_i \cdot b_i$ [W/K]
----- ZÓNA č. 3: učebny + kabinety					
Okno plastové	523,6	0,710	1,50 ( 1,2 )	1,00	371,8
Stěna obvodová	1 323,9	0,242	0,30 ( 0,23 )	1,00	320,4
Střecha plochá	1 236,6	0,119	0,24 ( 0,16 )	1,00	147,2
Plastové dveře	29,7	0,990	1,70 ( 1,2 )	1,00	29,4
Podlaha na terénu-suterén	998,0	0,264	0,45 ( 0,3 )	0,39	103,6
Stěna suterenní	554,7	0,259	0,45 ( 0,3 )	0,60	86,9
Podlaha na terénu	238,6	0,264	0,45 ( 0,3 )	0,53	33,4
Tepelné vazby					98,1
<b>Celkem</b>	<b>7 561,3</b>				<b>1 783,1</b>

Konstrukce **splňují** požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

**Stanovení prostupu tepla obálky budovy**

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	1 783,1
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,24</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_{em}$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,37
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,req}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,27
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,37</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

**Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy**

Hranice klasifikačních tříd	Velikost	Jednotka	Hodnota
A - B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,19</b>
B - C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,28</b>
C - D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,37</b>
D - E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,56</b>
E - F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,74</b>
F - G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,93</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy:

25.10.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

Vavřínová Nikola

IČ:

Zpracoval: Vavřínová Nikola

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

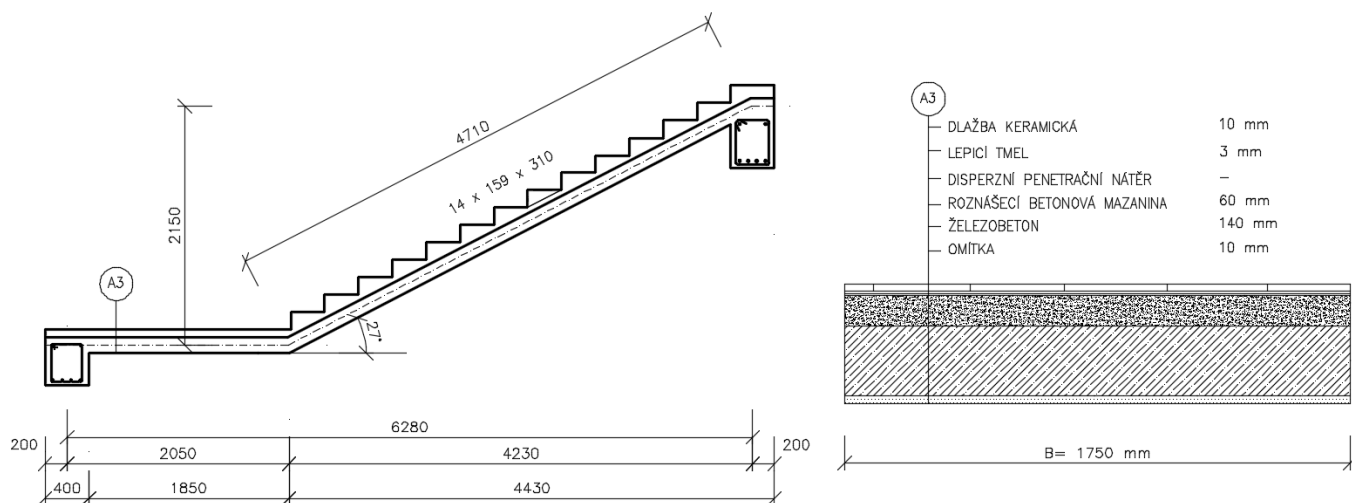
ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
					Hodnocení obálky budovy	
Celková podlahová plocha $A_c = 5\,528,9\text{ m}^2$					stávající	doporučení
<p><b>CI</b> Velmi úsporná</p> <p>0,5</p> <p>0,75</p> <p>1,0</p> <p>1,5</p> <p>2,0</p> <p>2,5</p> <p>Mimořádně ne hospodárná</p>					<div>0,65</div>	
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$					$U_{em} = H_T / A$	0,24
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2					$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,37
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,28	0,37	0,56	0,74	0,93
Platnost štítku do:				Datum vystavení štítku: 25.10.2017		
Štítek vypracoval(a):		Vavřínová Nikola				
		(Kvalifikace)				

## 5. Statický výpočet ŽB schodišťové desky

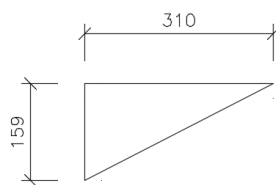
### 5.1 Zadání

- Beton C30/37
- Výztuž B420B
- Stupeň vlivu prostředí XC1, konstrukční třída S4

Statický výpočet byl vypracován v souladu s platnými normami ČSN EN 1991-1 a ČSN EN 1992-1-1. Výpočet vnitřních sil byl proveden v programu SCIA Engineer.



Obrázek č.1: Schéma schodiště + řez deskou



Obrázek č.2: Schodišťový stupeň

## 5.2 Výpočet zatížení

### 5.2.1 Podesta

Zatížení stálé:

<i>Skladba</i>		$g_k [kN/m^2]$	$\gamma_g$	$g_d [kN/m^2]$
Keramická dlažba tl. 10 mm	$0,010 \cdot 23$	0,23	1,35	0,31
Lepicí tmel tl. 3 mm	$0,003 \cdot 13,5$	0,041	1,35	0,055
Betonová mazanina tl. 60 mm	$0,06 \cdot 23$	1,38	1,35	1,863
ŽB deska tl. 140 mm	$0,14 \cdot 25$	3,5	1,35	4,725
Omítka tl. 10 mm	$0,01 \cdot 20$	0,20	1,35	0,27
<i>Celkem</i>		<b>5,351</b>		<b>7,223</b>

Tabulka č.1: Zatížení stálé na podestě

Zatížení užité:  $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$  (pro schodiště)

$$q_d = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

Zatížení celkem:  $f_{d,celk.} = g_d + q_d = 7,223 + 4,5 = 11,723 \text{ kN/m}^2$

### 5.2.2 Rameno

Zatížení stálé:

<i>Skladba</i>		$g_k [kN/m^2]$	$\gamma_g$	$g_d [kN/m^2]$
Keramická dlažba tl. 10 mm	$0,010 \cdot 23$	0,23	1,35	0,31
Lepicí tmel tl. 3 mm	$0,003 \cdot 13,5$	0,041	1,35	0,055
Cementový potěr tl. 45 mm	$0,045 \cdot 23$	1,035	1,35	1,397
Schodišťové stupně	$\frac{25 \cdot (0,5 \cdot 14 \cdot 0,310 \cdot 0,159)}{4,867}$	1,772	1,35	2,393
ŽB deska tl. 130 mm	$0,13 \cdot 25$	3,25	1,35	4,388
Omítka tl. 10 mm	$0,01 \cdot 20$	0,20	1,35	0,27
<i>Celkem</i>		<b>6,482</b>		<b>8,751</b>

Tabulka č.2: Zatížení stálé na rameni

Zatížení užité:  $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$  (pro schodiště)

$$q_d = 3 \cdot 1,5 = 4,5 \text{ kN/m}^2$$

Přepočet na šikmou délku:  $q_d' = q_d \cdot \cos(27^\circ) = 4,5 \cdot \cos(27^\circ) = 4,01 \text{ kN/m}^2$

Zatížení celkem:  $f_{d,celk.} = g_d + q_d' = 8,751 + 4,01 = 12,761 \text{ kN/m}^2$

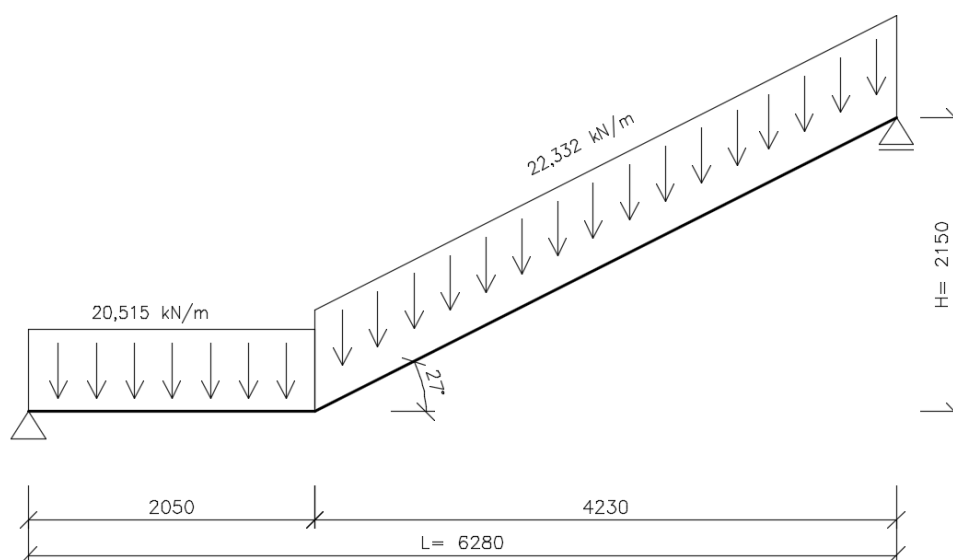


Zatížení pro šířku schodiště B= 1,75 m

Podesta:  $f_{\text{pod}} = B \cdot f_{d,\text{pod}} = 1,75 \cdot 11,723 = \mathbf{20,515 \text{ kN/m}}$

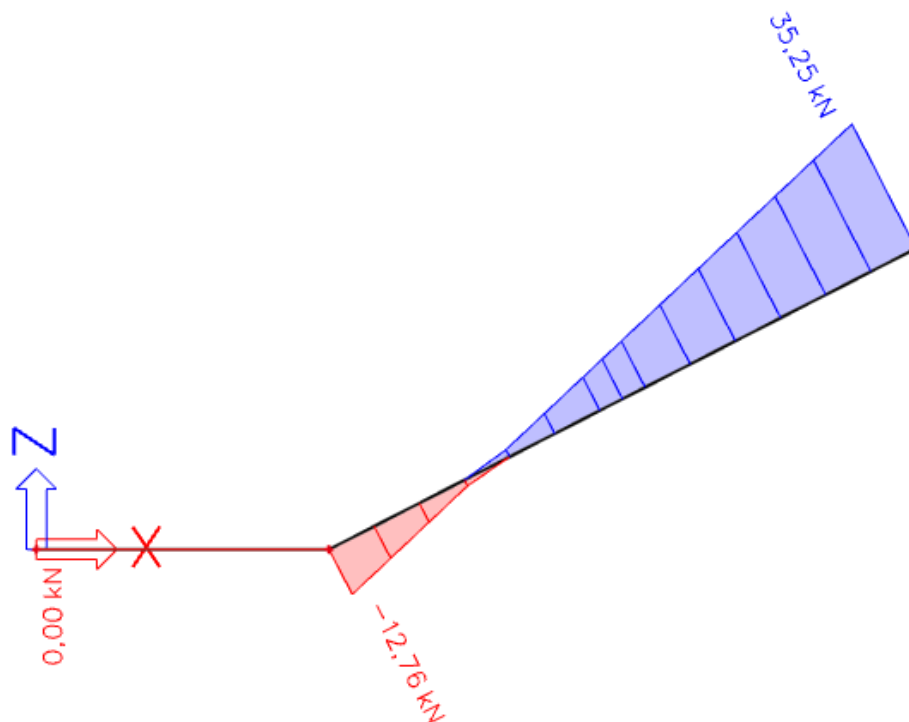
Rameno:  $f_{\text{ram}} = B \cdot f_{d,\text{ram}} = 1,75 \cdot 12,761 = \mathbf{22,332 \text{ kN/m}}$

### 5.3 Statické schéma + vnitřní síly



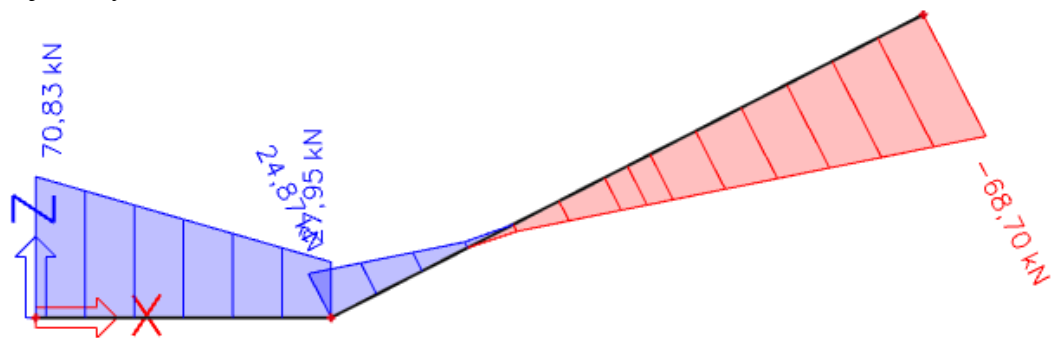
Obrázek č.3: Statické schéma + zatížení

Normálové síly:



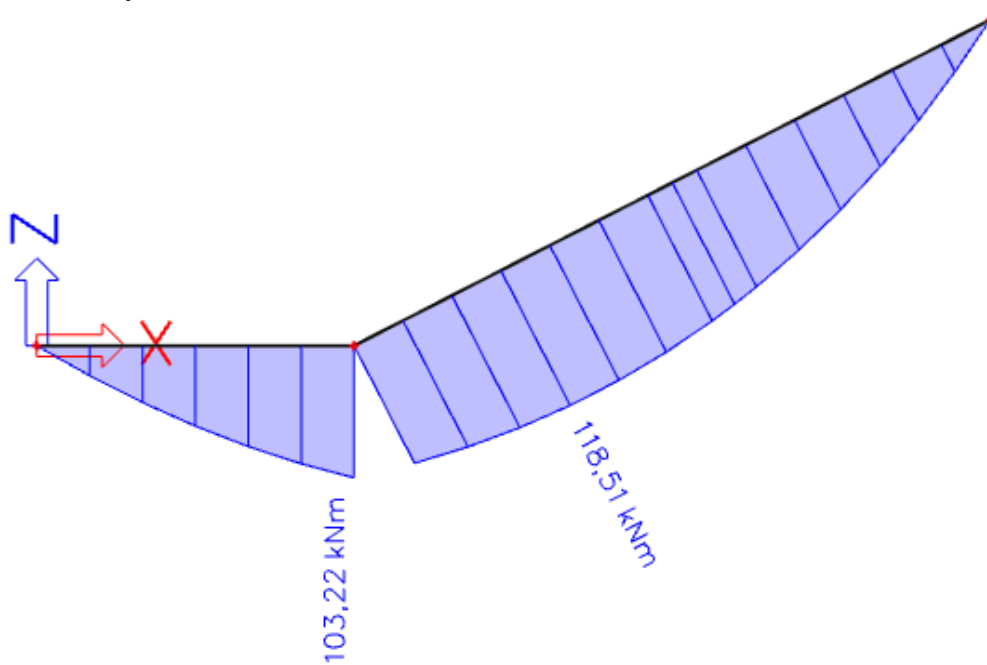
Obrázek č.4: Normálové síly

Posouvající síly:



Obrázek č.5: Posouvající síly

Ohybové momenty:



Obrázek č.6: Ohybové momenty

## 5.4 Návrh výztuže

$$M_{Ed} = 118,51 \text{ kNm}$$

$$\text{Beton C30/37} \quad f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$\text{Výztuž B420B} \quad f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{420}{1,15} = 365,217 \text{ MPa}$$

$$\text{Krytí:} \quad c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 18 + 7 = 25 \text{ mm}$$

$$c_{min} = \max \{18\text{mm}; 15\text{mm}; 10\text{mm}\} = 18 \text{ mm}$$

$$\Delta c_{dev} = 7 \text{ mm}$$

$$\text{Účinná výška průřezu d:} \quad d = h - c_{nom} - \frac{\emptyset}{2} = 130 - 25 - \frac{18}{2} = 96 \text{ mm} = 0,096 \text{ m}$$

$$\text{Nutná plocha výztuže:} \quad A_{s,req} = \frac{M_{Ed}}{0,9 \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{118,51 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 0,096 \cdot 365,217 \cdot 10^6} = 3,756 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Počet prutů:} \quad n = \frac{4 \cdot A_{s,req}}{\pi \cdot \emptyset^2} = \frac{4 \cdot 3,756 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot 0,018^2} = 14,8 \text{ ks}$$

$$\text{Návrh výztuže:} \quad \mathbf{18 \text{ } \emptyset \text{ } 18 \text{ mm}}$$

$$A_s = 18 \cdot \frac{\pi \cdot 0,018^2}{4} = 4,580 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

## 5.5 Posouzení

$$\text{Síla ve výztuži:} \quad F_s = A_s \cdot f_{yd} = 4,580 \cdot 10^{-3} \cdot 365,217 \cdot 10^6 = 1672,855 \text{ kN}$$

$$\text{Výška tlačené oblasti:} \quad \chi = \frac{F_s}{0,8 \cdot b \cdot \eta \cdot f_{cd}} = \frac{1672855}{0,8 \cdot 1,75 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 10^6} = 0,0597 \text{ m}$$

$$\text{Moment únosnosti průřezu:}$$

$$M_{Rd} = F_s \cdot (d - 0,4 \cdot \chi) = 1672855 \cdot (0,096 - 0,4 \cdot 0,0597) = 120,616 \text{ kNm}$$

$$\mathbf{M_{Rd} = 120,616 \text{ kNm} > M_{Ed} = 118,51 \text{ kNm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}}$$

## 5.6 Konstrukční zásady

Minimální plocha výztuže:

$$A_{s,min} = \max \left\{ \begin{aligned} 0,26 \cdot \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} \cdot b_t \cdot d &= 0,26 \cdot \frac{2,9}{420} \cdot 1,75 \cdot 0,096 = 3,016 \cdot 10^{-4} \\ 0,0013 \cdot b_t \cdot d &= 0,0013 \cdot 1,75 \cdot 0,096 = 2,184 \cdot 10^{-4} \end{aligned} \right\} = 3,016 \cdot 10^{-4} m^2$$

$$A_s = 4,580 \cdot 10^{-3} m^2 > A_{s,min} = 3,016 \cdot 10^{-4} m^2 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Maximální plocha výztuže:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 1,75 \cdot 0,13 = 9,1 \cdot 10^{-3} m^2$$

$$A_s = 4,580 \cdot 10^{-3} m^2 < A_{s,max} = 9,1 \cdot 10^{-3} m^2 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Omezení výšky tlačené oblasti:

$$\xi = \frac{x}{d} = \frac{0,0597}{0,096} = 0,622 < \xi_{bal} = \frac{700}{700 + f_{yd}} = \frac{700}{700 + 365,217} = 0,657 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Maximální osová vzdálenost prutů:

$$s_{max} = \min(2h; 250mm) = \min(2 \cdot 130; 250mm) = \min(260; 250mm) = 250 mm$$

$$s = 1750 - 50 - 18 = \frac{1682}{17} = 98,94 mm \doteq 100 mm < s_{max} = 250 mm \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Minimální světlá vzdálenost prutů:

$$s_{min} = \max(\emptyset; d_g + 5; 20mm) = \max(18; 10 + 5; 20mm) = 20 mm$$

$$s = 98,94 - 18 = 80,94 mm \doteq 80 mm > s_{min} = 20 mm \rightarrow \text{VYHOVÍ}$$

Kotevní délka:

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = \frac{1 \cdot 2}{1,5} = 1,333 MPa$$

$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,333 = 3,0 MPa$$

$$l_{b,rqd} = \frac{\emptyset}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} = \frac{18}{4} \cdot \frac{365,217}{3,0} = 547,856 mm$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 547,856 = 547,856 mm$$

Návrh:  $l_{bd} = 550 \text{ mm}$

$$l_{b,min} = \max \left\{ \begin{array}{l} 0,3 \cdot l_{b,rqd} = 0,3 \cdot 547,856 = 164,348 \text{ mm} \\ 10 \cdot \phi = 10 \cdot 18 = 180 \text{ mm} \\ 100 \text{ mm} \end{array} \right\} = 180 \text{ mm}$$

$l_{bd} = 550 \text{ mm} > l_{b,min} = 180 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

Rozdělovací výztuž na 1 m:

$$a_{s,r,min} = 0,2 \cdot a_s = 0,2 \cdot \frac{4,580 \cdot 10^{-3}}{1,75} = 5,234 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

**Návrh:  $\phi 10/140 \text{ mm}$**

$$s_{r,max} = \min (3h; 400 \text{ mm}) = \min (3 \cdot 130; 400 \text{ mm}) = \min (390; 400 \text{ mm}) = 390 \text{ mm}$$

$s_r = 140 \text{ mm} < s_{max} = 390 \text{ mm} \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

$$a_{s,r} = \frac{1}{s} \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = \frac{1}{0,14} \cdot \frac{\pi \cdot 0,01^2}{4} = 5,61 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$a_{s,r} = 5,61 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 > a_{s,r,min} = 5,234 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \rightarrow \text{VYHOVÍ}$

## 5.7 Posouzení smyku

**Návrhová hodnota únosnosti ve smyku (pro  $N_{Ed} = 0 \text{ kN}$  a  $V_{Ed} = 70,83 \text{ kN}$ ):**

$$\begin{aligned} V_{rd,c} &= \max \left\{ \begin{array}{l} [C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho \cdot f_{ck})^{\frac{1}{3}} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \\ (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \end{array} \right\} = \\ &= \max \left\{ \begin{array}{l} [0,12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0,02 \cdot 30)^{\frac{1}{3}} + 0,15 \cdot 0] \cdot 1750 \cdot 96 \\ (0,54 + 0,15 \cdot 0) \cdot 1750 \cdot 96 \end{array} \right\} = \\ &= \max \left\{ \begin{array}{l} 157,847 \text{ kN} \\ 90,720 \text{ kN} \end{array} \right\} = 157,847 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} = \frac{0,18}{1,5} = 0,12$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} = 0 \text{ Mpa}$$

$$\rho = \frac{A_s}{b_w \cdot d} = \frac{4,580 \cdot 10^{-3}}{1,75 \cdot 0,13} = 0,02$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{\frac{3}{2}} \cdot f_{ck}^{\frac{1}{2}} = 0,035 \cdot 2^{\frac{3}{2}} \cdot 30^{\frac{1}{2}} = 0,54 \text{ Mpa}$$

Ověření, zda-li je nutný návrh smykové výztuže:

Podmínka:  $\frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} \leq 1,0$

$$\frac{70,83}{157,847} = 0,449 \leq 1,0 \rightarrow \textbf{VYHOVÍ} - \text{není potřeba navrhovat smykovou výztuž}$$

## 5.8 Závěr

Navržená konstrukce schodiště z betonu C30/37, vyztužená 18 x Ø18 mm z oceli B420B, vyhoví působícímu zatížení, při dodržení krytí 25 mm, kotevní délky 550 mm a při použití rozdělovací výztuže Ø 10/140 mm.

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla moc poděkovat svému vedoucímu diplomové práce, panu doc. Ing. Jaroslavovi Solařovi, Ph.D., za ochotu, trpělivost a odbornou pomoc při vypracovávání této diplomové práce. Dále také svým blízkým a rodině za podporu ve studiu.

## 6. Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č.1: Schéma schodiště + řez deskou

Obrázek č.2: Schodišťový stupeň

Obrázek č.3: Statické schéma + zatížení

Obrázek č.4: Normálové síly

Obrázek č.5: Posouvající síly

Obrázek č.6: Ohybové momenty

Tabulka č.1: Zatížení stálé na podestě

Tabulka č.2: Zatížení stálé na rameni

## 7. Seznam použitých zdrojů

[1] WIENERBERGER *Porotherm 30 AKU Z Profi* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://wienberger.cz/produkty/porotherm-30-aku-z-profi>

[2] VEKRA *okna komfort EVO* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/okna-komfort-evo/>

[3] VEKRA *dveře komfort EVO* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/dvere-komfort-evo/>

[4] SAPELI *kvalitní české dveře* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.sapeli.cz/dvere/filtr/laminatove-0>

[5] VSEKOLEMDOMU *sklepní světliky* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.vsekolemdomu.cz/cz/e-shop/1119364/c70360-sklepni-svetliky-hloubky-70cm/aco-allround-sklepni-svetlik-pochozi-2000-x-1000-x-700-mm-tahokov-38782-span-anglicky-dvorek-2000x1000x700-span.html>

[6] ACARA *rohové provedení objektové stěnové dilatace* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.acara.cz/rohove-provedeni-objektove-stenove-dilatace-dural-50-mm-hlinik-nitrilova-pryz-prirodni-seda-4-m-e9130.htm>



[7] ACARA *dilatace k přemostění spár* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.acara.cz/dilatace-k-premosteni-spar-acara-26-mm-50-mm-hlinik-prirodni-stibrna-4-m-e5482.htm>

[8] ACARA *dilatace stěna* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.acara.cz/dilatace-stena-strop-acara-57-mm-50-mm-hlinik-pvc-prirodni-cerna-e5231.htm>

[9] BLIX *oplechování fóliových systémů-závětrná lišta* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.blix.cz/blix-pvc/>

[10] BLIX *oplechování fóliových systémů-atiková okapnice* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.blix.cz/poplastovane-oplechovani-pvc-klempirske-prvky/>

[11] MONTKOV *ocelové zárubně* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.montkov.cz/#>

[12] HOBBYTEC *vchodová stříška* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: [https://www.hobbytec.cz/vchodova-striska-tf-2530-xxl-302x255-cm.html?parameter%255B3%255D=0&quantity=1.00&product\\_id=197#a\\_box=nqc5je9s&a\\_cha=vchodovastriska](https://www.hobbytec.cz/vchodova-striska-tf-2530-xxl-302x255-cm.html?parameter%255B3%255D=0&quantity=1.00&product_id=197#a_box=nqc5je9s&a_cha=vchodovastriska)

[13] KOMPOZITY *nástěnné a opěrné žebříky* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.prefa-kompozity.cz/produkty/nastenne-a-operne-zebriky/>

[14] STŘECHY92 *pohledové vazníky mkd* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.strechy92.cz/2-pohledove-vazniky-mkd.html>

[15] DOR-SPORT *sportovní palubová podlaha VLD* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <http://www.dorsport.cz/produkty/sportovni-palubova-podlaha-vld>

[16] VÝTAHY-VOTO *FREE-VOTOlift- trakční výtah bez strojovny* [online].

[cit. 04-10-2017]. Dostupné z: <https://www.vytahy-voto.cz/download.php?fid=1648>

[17] DEK *stavebniny* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.dek.cz/>

[18] DEKPARTNER *systémové skladby a detaily* [online]. [cit. 04-10-2017].

Dostupné z: <https://www.dekpartner.cz/technicka-podpora/#0>

- [19] WEBER *vnější fasády a omítky* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.weber-terranova.cz/vnejsi-fasady-a-omitky/vyroby/vyroby/tenkovrstve-pastovite-omitky/weberpas-silikon.html>
- [20] WEBER *vnější fasády a omítky-tenkovrstvá silikonová omítka* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.weber-terranova.cz/vnejsi-fasady-a-omitky/vyroby/vyroby/tenkovrstve-pastovite-omitky/weberpas-silikon.html>
- [21] WEBER *vnější fasády a omítky-marmolit* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.weber-terranova.cz/vnejsi-fasady-a-omitky/pomoc-rada/vzornik-barev/weberpas-marmolit.html>
- [22] RIGIPS *podhledy akustické* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/podhledy-akusticke/>
- [23] RIGIPS *podhledy do vlhka* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/do-vlhka/>
- [24] RIGIPS *stěny akustické* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/steny-akusticke/>
- [25] RIGIPS *stěny únosné a pevné* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/unosnost-a-pevnost/>
- [26] RIGIPS *stěny do vlhka* [online]. [cit. 04-10-2017].  
Dostupné z: <https://www.rigips.cz/produkt/do-vlhka-2/>
- [27] SOLAŘ, J.: Pozemní stavitelství IV. E-learningové prvky pro podporu výuky odborných a technických předmětů, CZ.O4.01.3/3.2.15.2/0326, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2007, ISBN 978-80-248-1475-9.
- [28] Stavební fyzika - Svoboda software: Teplo 2011, Area 2011, Ztráty 2011.
- [29] ČSN 73 0540-2 - Tepelná ochrana budov - Požadavky (2011)
- [30] ČSN 73 0540-3 - Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin (2005)
- [31] ČSN 73 0600 - Hydroizolace staveb - Základní ustanovení (2000)

- [32] ČSN 73 0606 - Hydroizolace staveb - Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)
- [33] ČSN 73 1901 - Navrhování střech (2011)
- [34] ČSN 73 4108 - Hygienická zařízení a šatny (2013)
- [35] ČSN 73 4130 - Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky (2010)
- [36] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části (2004)
- [37] ČSN 73 0802 - Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty (2009)
- [38] ČSN EN 1991-1 - Eurokód 1: Zatížení konstrukcí (2007) 66
- [39] ČSN ISO 690 - Informace a dokumentace - Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů (2011)
- [40] Vyhláška č. 499/2006 Sb. ve znění novely č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb
- [41] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [42] Vyhláška č. 93/2016 Sb., vyhláška o Katalogu odpadů
- [43] Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [44] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [45] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [46] Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny
- [47] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- [48] Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí
- [49] Zákon č. 309 / 2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci)
- [50] Nařízení vlády č. 101 / 2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- [51] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [52] Nařízení vlády č. 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [53] Nařízení vlády č. 591 /2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

[54] Vyhláška děkana Fakulty stavební Vysoké školy báňské Technické univerzity Ostrava- organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek

[55] ČSN EN 1991-1- Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

[56] ČSN EN 1992-1-1- Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

## 8. Seznam použitého softwaru:

Microsoft Office Word 2016

AutoCad 2015

Svoboda software: Teplo 2014

Svoboda software: Energie 2014

SCIA Engineer

Acrobat Reader DC

## 9. Přílohy

### Příloha č. 1- Výkresy

C 01	Koordinační situace	1:200
D.1.1b – 01	Základové konstrukce- část A	1:50
D.1.1b – 02	Základové konstrukce- část B	1:50
D.1.1b – 03	Půdorys 1. NP- část A, B	1:50
D.1.1b – 04	Půdorys 2. NP- část A, B	1:50
D.1.1b – 05	Základové konstrukce- část C	1:50
D.1.1b – 06	Půdorys 1. PP- část C	1:50
D.1.1b – 07	Půdorys 1. NP- část C	1:50
D.1.1b – 08	Půdorys 2. NP- část C	1:50

D.1.1b – 09	Půdorys 3. NP- část C	1:50
D.1.1b – 10	Základové konstrukce- řez A-A‘	1:50
D.1.1b – 11	Základové konstrukce- řez B-B‘	1:50
D.1.1b – 12	Výkres tvaru stropu nad 1. PP	1:100
D.1.1b – 13	Výkres tvaru stropu nad 1. NP	1:100
D.1.1b – 14	Výkres tvaru stropu nad 2. NP	1:100
D.1.1b – 15	Výkres tvaru stropu nad 3. NP	1:100
D.1.1b – 16	Střecha	1:100
D.1.1b – 17	Řez A-A‘	1:50
D.1.1b – 18	Řez C-C‘	1:50
D.1.1b – 19	Řez D-D‘	1:50
D.1.1b – 20	Detail A	1:10
D.1.1b – 21	Detail B	1:5
D.1.1b – 22	Detail C	1:10
D.1.1b – 23	Pohled jihozápadní a severovýchodní	1:100
D.1.1b – 24	Pohled jihovýchodní a severozápadní	1:100
D.1.1b – 25	Pohled severovýchodní	1:100
D.1.1b – 26	Pohled jihozápadní	1:100
D.1.1b – 27	Výpis plastových výrobků	
D.1.1b – 28	Výpis truhlářských výrobků	
D.1.1b – 29	Výpis zámečnických výrobků	
D.1.1b – 30	Výpis klempířských výrobků	
D.1.1b – 31	Výkres výztuže schodiště	1:25

## **Příloha č. 2- Elektronická verze diplomové práce na CD**